

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2000-095090  
 (43)Date of publication of application : 04.04.2000

---

(51)Int.CI. B60T 8/48  
 B60T 8/58

---

(21)Application number : 10-270037 (71)Applicant : TOYOTA MOTOR CORP  
 (22)Date of filing : 24.09.1998 (72)Inventor : SUZUKI MASAKUNI

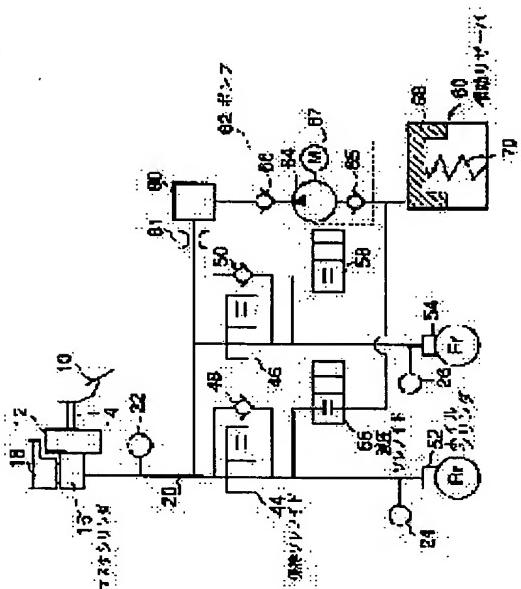
---

## (54) HYDRAULIC BRAKING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To reduce power consumption, noise and vibration during the operation of a pump for pumping up a brake fluid from a reservoir.

**SOLUTION:** During ABS control, a brake fluid flowing out to an auxiliary reservoir 60 from wheel cylinder 52, 54 is pumped up onto the master cylinder 16 side by a pump 62. An ECU for controlling a hydraulic braking device computes the brake fluid quantity flowing into the auxiliary reservoir 60, on the basis of valve open time of pressure reducing solenoids 56, 58 and wheel cylinder pressure Pw/c and computes driving time necessary for the pump 62 to pump up the entire brake fluid from the reservoir 60, on the basis of the computed brake fluid quantity and the pumping-up capacity of the pump 62.




---

### LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 ブレーキ操作に応じた液圧を発生させるマスタシリンダと、ブレーキフルードを貯留するリザーバと、所定条件成立時にホイルシリンダ内のブレーキフルードを前記リザーバへ流出させるブレーキ制御を実行するブレーキ制御手段と、前記リザーバへ流出したブレーキフルードを前記マスタシリンダ側へ汲み上げるポンプとを備える液圧ブレーキ装置において、前記リザーバへ流出したブレーキフルード量を算出するブレーキフルード量算出手段と、該算出されたブレーキフルード量に基づいて、前記ポンプが前記リザーバから全てのブレーキフルードを汲み上げるのに要する駆動時間を算出する駆動時間算出手段と、該算出された駆動時間だけ前記ポンプを駆動するポンプ制御手段とを有することを特徴とする液圧ブレーキ装置。

【請求項 2】 請求項 1 記載の液圧ブレーキ装置において、ブレーキ操作量に基づいて前記ポンプの汲み上げ能力を決定するポンプ能力決定手段を有することを特徴とする液圧ブレーキ装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、液圧ブレーキ装置に係り、特に、アンチロックブレーキ制御等、車輪のロックを防止するために、車輪を制動するホイルシリンダからリザーバへブレーキフルードを流出させて、ホイルシリンダ圧を減圧させるブレーキ制御を実行する機能を有する液圧ブレーキ装置に関する。

## 【0 0 0 2】

【従来の技術】 従来より、アンチロックブレーキ制御(以下、A B S制御と称す)を実行する機能を有する液圧ブレーキ装置が広く用いられている。A B S制御によれば、車両のスリップ率に応じて車輪を制動するホイルシリンダ内の圧力の増圧、減圧、及び保持が切り換えられることで車輪のロックが防止される。

【0 0 0 3】 一般に、A B S制御におけるホイルシリンダ圧の増圧は、マスタシリンダ内のブレーキフルードをホイルシリンダへ供給することにより実現される。また、A B S制御におけるホイルシリンダ圧の減圧は、ホイルシリンダ内のブレーキフルードをリザーバへ流出することにより実現される。A B S制御を実行する機能を有する液圧ブレーキ装置においては、A B S制御の実行に伴ってマスタシリンダ内のブレーキフルードが減少するのを防止するために、ホイルシリンダからリザーバへ流出したブレーキフルードをマスタシリンダ側へ戻すポンプが設けられる。このポンプは内部にポンプモータを有しており、ポンプモータが回転することでポンプが作動して、リザーバ側からマスタシリンダ側へブレーキ

## フルードを供給する。

【0 0 0 4】 ここで、ポンプモータに一定電圧を与えて、ポンプが定出力で作動する構成にすると、リザーバから汲み上げるべきブレーキフルード量に対して必要以上の出力でポンプが作動する場合があり、ポンプ作動の際の消費電力、騒音及び振動を大きくしてしまう。そこで、例えば、特開平9-267736号に開示されているアンチロックブレーキ装置では、予めポンプモータの回転時間を設定しておき、A B S制御時にはリザーバ内のブレーキフルード量に応じた回転数でポンプモータを回転させ、予め設定された時間でポンプが全てのブレーキフルードを汲み上げる構成にしてある。

## 【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】 しかし、予め設定した所定の時間でリザーバ内の全ブレーキフルードをポンプが汲み上げるようにポンプモータを回転させる構成にすると、リザーバ内のブレーキフルード量の増減に対応してポンプモータの回転数を多様に変化させる必要があり、ポンプモータの高精度な制御が必要であった。また、ポンプによる全てのブレーキフルードの汲み上げ時間に制限があるので、ブレーキフルード量が多いとポンプモータの回転数を大きくする必要があり、それに伴つてポンプモータによる騒音や振動も大きくなってしまうという問題があった。

【0 0 0 6】 本発明は、上記の点に鑑みてなされたものであり、リザーバから全てのブレーキフルードを汲み上げうえで、必要最小限の時間だけポンプを駆動させることにより、ポンプ駆動の際の消費電力と騒音及び振動の低減化を実現する液圧ブレーキ装置を提供することを課題とする。

## 【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上記課題を解決するために以下の各手段を講じたことを特徴とするものである。請求項 1 記載の発明は、ブレーキ操作に応じた液圧を発生させるマスタシリンダと、ブレーキフルードを貯留するリザーバと、所定条件成立時にホイルシリンダ内のブレーキフルードを前記リザーバへ流出させるブレーキ制御を実行するブレーキ制御手段と、前記リザーバへ流出したブレーキフルードを前記マスタシリンダ側へ汲み上げるポンプとを備える液圧ブレーキ装置において、前記リザーバへ流出したブレーキフルード量を算出するブレーキフルード量算出手段と、該算出されたブレーキフルード量に基づいて、前記ポンプが前記リザーバから全てのブレーキフルードを汲み上げるのに要する駆動時間を算出する駆動時間算出手段と、該算出された駆動時間だけ前記ポンプを駆動するポンプ制御手段とを有することを特徴とするものである。

【0 0 0 8】 このような液圧ブレーキ装置では、リザーバ内のブレーキフルード量に基づき、ポンプが全てのブレーキフルードを汲み上げるのに必要な駆動時間が算出

され、ポンプは算出された駆動時間だけ駆動される。ポンプが所定の汲み上げ能力で必要最小限な時間だけ駆動されてリザーバ内の全てのブレーキフルードが汲み上げられるので、ポンプ駆動に伴う消費電力、騒音及び振動の低減化が可能である。

【 0 0 0 9 】 また、請求項 2 記載の発明は、請求項 1 記載の液圧ブレーキ装置において、ブレーキ操作量に基づいて前記ポンプの汲み上げ能力を決定するポンプ能力決定手段を有することを特徴とするものである。このような液圧ブレーキ装置では、ポンプ能力決定手段によりブレーキ操作量に基づいてポンプ能力が決定されるので、必要以上のポンプの高出力が防止され、ポンプ駆動に伴う消費電力、騒音及び振動の低減化が可能である。

#### 【 0 0 1 0 】

【発明の実施の形態】 以下、図 1 ~ 図 4 を用いて、本発明の実施の形態について説明する。図 1 は、本発明の 1 実施例である液圧ブレーキ装置のシステム構成図である。本実施例の液圧ブレーキ装置は、図示しない電子制御ユニット（以下、ECU と称す）により制御される。なお、図 1 には、液圧ブレーキ装置の片系統のみを示している。

【 0 0 1 1 】 図 1 に示す液圧ブレーキ装置は、ブレーキペダル 1 0 を備えている。ブレーキペダル 1 0 は、ブレーキ操作時の踏力を軽減するブレーキブースタ 1 2 の作動軸 1 4 に連結されている。ブレーキブースタ 1 2 には、マスターシリンダ 1 6 が固定されている。マスターシリンダ 1 6 は、その内部に液圧室を備えている。マスターシリンダ 1 6 の液圧室には、ブレーキペダル 1 0 に付与されたブレーキ踏力に対して所定の倍力比を有するマスターシリンダ圧  $P_{m,c}$  が発生する。

【 0 0 1 2 】 マスターシリンダ 1 6 の上部には、リザーバタンク 1 8 が配設されている。リザーバタンク 1 8 の内部には、所定量のブレーキフルードが貯留されている。ブレーキペダル 1 0 の踏み込みが解除されている場合、マスターシリンダ 1 6 の液圧室とリザーバタンク 1 8 とは連通した状態となる。マスターシリンダ 1 6 の液圧室には、液圧通路 2 0 が接続されている。液圧通路 2 0 には、液圧通路 2 0 内の液圧に応じた出力信号を発生する油圧センサ 2 2 が連通している。油圧センサ 2 2 の出力信号は ECU に供給される。ECU は油圧センサ 2 2 の出力信号に基づいて、マスターシリンダ圧  $P_{m,c}$  を検出する。

【 0 0 1 3 】 液圧通路 2 0 には、保持ソレノイド 4 4、4 6、及び、逆止弁 4 8、5 0 が連通している。保持ソレノイド 4 4、4 6 は、ECU から駆動信号が供給されることにより閉弁状態とする常開型の 2 位置の電磁弁である。図 1 に示す保持ソレノイド 4 4、4 6 は開弁状態を示す。保持ソレノイド 4 4 及び逆止弁 4 8 は、後輪 R r を制動するホイルシリンダ 5 2 に連通している。逆止弁 4 8 は、ホイルシリンダ 5 2 側から液圧通路 2 0 側へ

向かう流体の流れのみを許容する一方方向弁である。保持ソレノイド 4 4 とホイルシリンダ 5 2 間には、ホイルシリンダ 5 2 の液圧を計測する油圧センサ 2 4 が設けられている。ECU は油圧センサ 2 4 からの出力信号に基づいて、ホイルシリンダ 5 2 のホイルシリンダ圧  $P_{w,c}$  を検出する。

【 0 0 1 4 】 また、保持ソレノイド 4 6 及び逆止弁 5 0 は、前輪 F r を制動するホイルシリンダ 5 4 に連通している。逆止弁 5 0 は、ホイルシリンダ 5 4 側から液圧通路 2 0 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方方向弁である。保持ソレノイド 4 6 とホイルシリンダ 5 4 間には、ホイルシリンダ 5 4 の液圧を計測する油圧センサ 2 6 が設けられている。ECU は油圧センサ 2 6 からの出力信号に基づいて、ホイルシリンダ 5 4 のホイルシリンダ圧  $P_{w,c}$  を検出する。

【 0 0 1 5 】 ホイルシリンダ 5 2 及び 5 4 には、それぞれ、減圧ソレノイド 5 6 及び 5 8 が連通している。減圧ソレノイド 5 6、5 8 は、ECU から駆動信号が供給されることにより開弁状態となる常閉型の 2 位置の電磁弁である。図 1 に示す減圧ソレノイド 5 6、5 8 は閉弁状態を示す。減圧ソレノイド 5 6、5 8 は、共に、補助リザーバ 6 0 に連通している。補助リザーバ 6 0 には、ポンプ 6 2 の吸込側も連通している。

【 0 0 1 6 】 ポンプ 6 2 は、ポンプ機構 6 4、ポンプモータ 6 7 及びポンプ機構 6 7 の吸込側及び吐出側にそれぞれ設けられた逆止弁 6 5、6 6 を備えている。逆止弁 6 5 は、補助リザーバ 6 0 側からポンプ機構 6 4 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方方向弁である。また、逆止弁 6 6 は、ポンプ機構 6 4 側から液圧通路 2 0 側へ向かう流体の流れのみを許容する一方方向弁である。ポンプ機構 6 4 は、ECU から駆動信号が供給されたポンプモータ 6 7 によって駆動され、補助リザーバ 6 0 側から液圧通路 2 0 側へブレーキフルードを汲み上げる。

【 0 0 1 7 】 ポンプ 6 2 と液圧通路 2 0 間には、ダンパ 8 0 及びオリフィス 8 1 が設けられている。補助リザーバ 6 0 側から汲み上げられたブレーキフルードは、このダンパ 8 0 及びオリフィス 8 1 を介して液圧通路 2 0 に供給される。補助リザーバ 6 0 の内部には、ピストン 6 8 及びスプリング 7 0 が配設されている。ピストン 6 8 は、スプリング 7 0 によって補助リザーバ 6 0 の容積が減少する向きに付勢されている。このため、補助リザーバ 6 0 に貯留されたブレーキフルードには所定の液圧が発生する。補助リザーバ 6 0 内にブレーキフルードが流入していない場合は、ピストン 6 8 は、図 1 中最上端位置（以下、原位置と称す）に位置する。

【 0 0 1 8 】 図 1 に示す液圧ブレーキ装置は、通常のブレーキ装置としての機能（以下、通常ブレーキ機能を称す）と、ブレーキ操作中に車輪に過大なスリップ率が発生するのを防止する ABS 機能とを実現する。通常のブレーキ操作時に実現される通常ブレーキ機能は、図 1 に

示す如く、ECUの指示により、保持ソレノイド44、46を開弁状態とし、減圧ソレノイド56、58を閉弁状態とし、且つ、ポンプ62を停止状態とすることで実現される。以下、この状態を通常ブレーキ状態と称す。

【0019】通常ブレーキ状態が実現されると、マスタシリンダ16とホイルシリンダ52、54とが導通状態となる。この場合、ホイルシリンダ52、54のホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に等しい液圧に制御される。従って、通常ブレーキ状態が実現されている場合は、ホイルシリンダ52、54が車輪Rr、Frに与える制動力は、運転者のブレーキ踏力に応じた大きさに制御される。

【0020】ブレーキ操作中に車輪に所定値以上のスリップ率が発生すると、ECUからの指示により、保持ソレノイド44、46、減圧ソレノイド56、58、ポンプ62等が制御されてABS機能が発揮される。ABS機能は、ブレーキペダル10が踏み込まれている状況下で、ポンプ62を運転状態とし、且つ、保持ソレノイド44、46、及び、減圧ソレノイド56、58を適宜開閉させることにより実現される。以下、この状態をABS状態と称す。

【0021】ブレーキペダル10が踏み込まれている状況下では、液圧通路20にはブレーキペダル10の踏み込みに伴って昇圧されたマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が導かれる。液圧通路20にマスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ が導かれている場合に、保持ソレノイド44が開弁状態とされると共に減圧ソレノイド56が閉弁状態とされると(図1に示す状態)、ホイルシリンダ52とマスタシリンダ16とは保持ソレノイド44を介して導通状態となる。このため、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は、マスタシリンダ圧 $P_{w/c}$ に向けて増圧され、ホイルシリンダ52による車輪Rrの制動力は増加する。以下、この状態を増圧モードと称す。また、保持ソレノイド44及び減圧ソレノイド56が共に閉弁状態とされると、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は保持される。以下、この状態を保持モードと称す。更に、保持ソレノイド44が閉弁状態とされると共に減圧ソレノイド56が開弁状態とされると、マスタシリンダ16とホイルシリンダ52間は遮断され、ホイルシリンダ52と補助リザーバ60とが減圧ソレノイド56を介して導通状態となる。この場合、ホイルシリンダ52内のブレーキフルードが補助リザーバ60へ向けて流出することで、ホイルシリンダ圧 $P_{w/c}$ は減圧され、ホイルシリンダ52による車輪Frの制動力は減少する。以下、この状態を減圧モードと称す。

【0022】同様に、ホイルシリンダ54についても、保持ソレノイド46及び減圧ソレノイド58を適宜開閉することで、増圧モード、保持モード、及び減圧モードを実現することができる。本実施例の液圧ブレーキ装置において、車輪のスリップ率が所定値を越えないよう上記した増圧モード、保持モード、及び減圧モード

が適宜実現される。このため、ABS制御が開始されると、車輪Rr、Frのロック傾向が収束される。

【0023】上述の如く、ABS制御の実行時には、ポンプ62が運転状態とされる。このため、減圧モードにおいて、ホイルシリンダ52、54から補助リザーバ60に流入したブレーキフルードは、ポンプ62により汲み上げられ、ダンパ80及びオリフィス81を介してマスタシリンダ16側に回収される。このようにABS状態において、ポンプ62が運転状態となることにより、マスタシリンダ16内のブレーキフルードの量が減少することが防止される。

【0024】本実施例の液圧ブレーキ装置が有する上記機能は、ECUが所定のルーチンを実行することにより実現される。以下、本実施例において、ECUが実行するルーチンの内容について説明する。図2は、本実施例においてECUが実行するルーチンのフローチャートである。

【0025】図2に示すルーチンが起動されると、まず、ステップ100の処理が実行される。ステップ100では、ABS制御開始許可条件が成立するか否かが判別される。かかる判別は、例えば、車輪のスリップ率が所定値を越えたか否か等に基づいて行われる。その結果、ABS制御開始許可条件が不成立ならば、以後、何ら処理が実行されることなく今回のルーチンは終了される。一方、ステップ100においてABS制御開始許可条件が成立するならば、次に、ステップ102の処理が実行される。

【0026】ステップ102では、ABS制御を実現するための処理が開始される。かかる処理は、上述の如く、ポンプモータ67を回転させてポンプ62を運転状態と共に、車輪のスリップ率に応じて、保持ソレノイド44、46及び減圧ソレノイド56、58を適宜開閉することにより行われる。ステップ102の処理が終了すると、次に、ステップ104の処理が実行される。

【0027】ステップ104では、ポンプモータ67の回転時間の制御許可条件が成立するか否かが判別される。例えば、ワインディング路の走行時に運転者がブレーキ踏力を頻繁に増減させると、ABS制御が繰り返し実行される場合がある。かかる場合に、ポンプモータ67の回転時間の制御が行われ、頻繁にポンプモータ67の回転数が変わると、ポンプモータ67の立ち上がりの遅れによる制御性の低下等を招く。そこで、ステップ104においては、例えば、単位時間内に所定回数以上の頻度で繰り返しABS制御が行われるような場合には、モータ回転時間の制御条件が不成立とされ、次にステップ106の処理が実行される。

【0028】ステップ106では、ABS制御終了許可条件が成立するか否かが判別される。具体的には、例えば、ブレーキペダル10の踏み込みが解除されたか場合

や、車速  $V$  が所定速度を下回ったか場合等に A B S 制御終了許可条件が成立すると判別される。ステップ 106において、A B S 制御終了条件が不成立ならば、再びステップ 100 の処理が実行される。従って、A B S 制御は、ステップ 106において、A B S 制御終了条件が成立するまで実行される。一方、ステップ 106において、A B S 制御終了許可条件が成立するならば、今回のルーチンは終了される。

【0029】先のステップ 104において、モータ回転時間制御許可条件が成立するならば、続くステップ 108において、ポンプモータ 67 の回転時間の制御が開始される。そして、次に、ステップ 110 の処理が実行される。ステップ 110 では、詳しくは後述するように、補助リザーバ 60 に貯留された全てのブレーキフルードを汲み上げるのに必要なポンプモータ 67 に与えるモータ電圧  $V_m$  及びポンプモータ 67 を回転させる回転時間  $T$  が算出される。そして、ステップ 110 の処理が終了すると、次に、ステップ 138 の処理が実行される。

【0030】ステップ 138 では、A B S 制御が開始された後のポンプモータ 67 の回転時間の累積値（以下、回転時間  $t$  という）がステップ 110 で算出された時間  $T$  を上回ったか否かが判別される。このステップ 138において、 $t > T$  が不成立ならば、ステップ 140 において、ポンプモータ 67 はモータ電圧  $V_m$  で定出力回転を続け、次にステップ 106 の処理が実行される。

【0031】一方、 $t > T$  が成立するならば、次に、ステップ 142 において、モータ電圧  $V_m$  が下げられ、ポンプ 62 の出力が所定値まで低下する。従って、ポンプモータ 67 は、回転時間  $t$  がステップ 110 で算出された時間  $T$  以上になるまでモータ電圧  $V_m$  で回転し続ける。そして、ステップ 142 の処理が終了すると、次に、ステップ 106 の判別処理が実行され、A B S 制御終了条件が成立するならば、今回のルーチンは終了し、A B S 制御条件が不成立ならば、再びステップ 100 の処理が行われる。

【0032】図 3 は、ステップ 110 の時間  $T$  を算出する処理の詳細を説明するためのフローチャートである。図 2 に示すステップ 108 の処理が終了すると、ステップ 112 において、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  が予め設定したしきい値  $a$  より大きいか否かが判別される。この判別の結果、 $P_{m/c} > a$  ならば、次にステップ 114 の処理が実行される。

【0033】ステップ 114 では、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  の上昇率を示す昇圧比  $\gamma$  を計算する。ここで、ブレーキ操作により、時刻  $t_1$  から時刻  $t_2$  までの時間  $\Delta t$  の間にマスタシリンダ圧が  $P_{11}$  から  $P_{12}$  まで上昇したとすると、昇圧比  $\gamma$  は、 $\gamma = (P_{12} - P_{11}) / \Delta t$  である。そして、ステップ 114 の処理が終了すると、次に、ステップ 116 の処理が実行される。

【0034】ステップ 116 では、昇圧比  $\gamma$  が予め設定

したしきい値  $b$  より大きいか否かが判別される。この判別の結果、 $\gamma > b$  が成立するならば、緊急ブレーキ操作が行われたと判断され、続くステップ 118 において、緊急時フラグ K が「1」にセットされる。従って、運転者によってブレーキ操作が実行された時、そのブレーキ操作によってマスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  がしきい値  $a$  を越え、かつ、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  の昇圧比  $\gamma$  がしきい値  $b$  を越えた場合に、緊急時であると判断され、緊急時フラグ K が「1」とされる。

【0035】一方、ステップ 112 において  $P_{m/c} \leq a$  である場合や、ステップ 118 において  $\gamma \leq b$  である場合は、行われたブレーキ操作は緊急ブレーキ操作ではないと判断され、続くステップ 120 において緊急時フラグ K が「0」にセットされる。上記ステップ 118 又はステップ 120 の処理が終了すると、次に、ステップ 122 の処理が実行される。

【0036】ステップ 122 では、緊急時フラグ K が「0」であるか否かが判別される。その結果、K=0 が不成立である場合、つまり、緊急時フラグ K が「1」である緊急時には、続くステップ 124 において、ポンプモータ 67 に与えるモータ電圧  $V_m$  が、予め設定された最大電圧  $V_{max}$  に決められる。そして、ポンプモータ 67 は、モータ電圧  $V_{max}$  で回転する。一方、ステップ 122 の判別の結果、K=0 が成立する場合、つまり、緊急時フラグ K が「0」である非緊急時には、続いてステップ 126 の処理が実行される。

【0037】ステップ 126 では、カウンタ  $i$  が「0」にセットされた後、図 4 に示すマップ M に基づき、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  の値が  $P_0$  ( $= P_{11}$ ) と  $P_1$  ( $= P_{111}$ ) の間にあるか否かが判別される。このマップ M は、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  の値に応じてポンプモータ 67 に供給するモータ電圧  $V_m$  を決定するためのものであり、予め ECU に与えられる。

【0038】ステップ 126 の判別の結果、 $P_0 < P_{m/c} < P_1$  が不成立ならば、カウンタ  $i$  がインクリメントされた後、再びステップ 126 において、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  の値が  $P_1$  ( $= P_{11}$ ) と  $P_2$  ( $= P_{1111}$ ) の間にあるか否かが判別される。ステップ 126 の判別の結果、 $P_1 < P_{m/c} < P_{1111}$  が成立するならば、次に、ステップ 130 の処理が実行される。このように、ステップ 126 の処理は、マップ M の P 座標軸上におけるマスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  の位置が明らかになるまで繰り返される。

【0039】ステップ 130 では、マップ M に基づきマスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  に対応する電圧  $V_m$  が選択される。例えば、図 4 に示すマップ M において、マスタシリンダ圧  $P_{m/c}$  が  $P_1 < P_{m/c} < P_2$  の範囲にある場合、電圧  $V_1$  として「 $V_1$ 」が選択される。ステップ 130 の処理が終了すると、続く、ステップ 132 において、ポンプモータ 67 に与えるモータ電圧  $V_m$  が先にマップ

Mに基づき選択した電圧  $V_1$  に設定され、ポンプモータ 6 7 はモータ電圧  $V_i$  で回転する。上記ステップ 1 2 4 又は 1 3 2 の処理が終了すると、次に、ステップ 1 3 4 の処理が実行される。

【0040】上記のように、本発明は、予めポンプモータ 6 7 の回転時間を設定しておき、その時間で全てのブレーキフルードが汲み上げられるようにポンプモータ 6 7 を回転させるのではなく、ブレーキ操作の緊急性に応じたモータ電圧  $V_1$  が選択され、そのモータ電圧  $V_1$  でポンプモータ 6 7 が回転する構成である。従って、非緊急時にポンプモータ 6 7 が必要以上の出力で回転することがなく、ブレーキ操作の緊急性に応じたモータ電圧  $V_1$  でポンプモータ 6 7 が作動することにより、ポンプモータ 6 7 の消費電力、騒音及び振動の低減化が図られる。

【0041】ステップ 1 3 4 では、減圧ソレノイド 5 6、5 8 の少なくとも一方がオン、つまり、開弁状態であるか否かが判別される。その結果、減圧ソレノイド 5 6、5 8 の少なくとも一方が開弁状態である場合、開弁状態の減圧ソレノイドから補助リザーバにブレーキフルードが流入したと判断され、続いてステップ 1 3 6 の処理が実行される。このステップ 1 3 4 の判別処理は、減圧ソレノイド 5 6、5 8 の少なくとも一方が開弁状態であると判別されるまで繰り返される。

【0042】ステップ 1 3 6 では、ポンプ 6 2 が補助リザーバ 6 0 から全てのブレーキフルードを汲み上げるのに必要なポンプモータ 6 7 の回転時間  $T$  が計算される。ここで、ホイルシリンダ圧を  $P_{w/c}$ 、減圧ソレノイド 5 6 の開弁時間を  $t_{nc}$ 、積分定数を  $C$  とすると、ABS制御時にホイルシリンダ 5 2 から開弁状態の減圧ソレノイド 5 6 を介して補助リザーバ 6 0 に流入するブレーキフルード量  $Q_{s2}$  は、

【0043】

【数 1】

$$Q_{s2} = C \int_0^{t_{NC}} \sqrt{P_{w/c}} dt$$

【0044】である。従って、ABS制御時にホイルシリンダ 5 4 から減圧ソレノイド 5 8 を介して補助リザーバ 6 0 に流入するブレーキフルード量を  $Q_{s1}$ 、モータ電圧  $V_1$  時の単位時間当たりのポンプ 6 2 の吐出量を  $q_1$ 、その吐出効率を  $\eta$  とすると、ポンプ 6 2 が補助リザーバ 6 0 に流入したブレーキフルード量  $Q = Q_{s1} + Q_{s2}$  を吐出するのに必要なポンプモータ 6 7 の回転時間  $T$  は、

$$T = Q / \eta q_1$$

である。

【0045】ここで、液圧ブレーキ装置がホイルシリンダ圧  $P_{w/c}$  を検出するための圧力センサ 2 4、2 5 を備

えていない場合は、上記式において、ホイルシリンダ圧  $P_{w/c}$  の代わりにマスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  を用いることとしてもよい。この場合、ABS制御における減圧が行われた後は、マスタシリンダ圧  $P_{w/c}$  とホイルシリンダ圧  $P_{w/c}$  は必ずしも一致しないので、ブレーキフルード量  $Q$  は近似的に求められることになる。

【0046】上記のように、減圧ソレノイド 5 6、5 8 が開弁状態となる度に補助リザーバ 6 0 に流入したブレーキフルード量  $Q$  が算出され、算出されたブレーキフルード量  $Q$  とモータ電圧  $V_1$  で決まる単位時間当たりのポンプ吐出量  $q_1$  とからポンプ 6 2 が全てのブレーキフルードを吐出するのに必要なポンプモータ 6 7 の回転時間  $T$  が計算される。そして、図 2 のステップ 1 3 8 ～ 1 4 2 の処理により、ポンプモータ 6 7 は、全てのブレーキフルードを汲み上げるのに必要最小限の時間  $T$  だけ実際に回転するので、必要以上の長時間のポンプモータ 6 7 の回転が防止され、ポンプモータ 6 7 の消費電力、騒音及び振動の低減化が図られる。

【0047】なお、上記実施例において、補助リザーバ 6 0 が特許請求の範囲に記載のリザーバに対応し、ECUによる図 2 のステップ 1 0 0 ～ 1 4 2 の処理が特許請求の範囲に記載のブレーキ制御手段に対応し、図 2 のステップ 1 0 4 ～ 1 4 2 の処理が特許請求の範囲に記載のポンプ制御手段に対応する。また、ECUによる図 3 のステップ 1 3 4 の処理が特許請求の範囲に記載のブレーキフルード量算出手段に対応し、図 3 のステップ 1 3 6 の処理が特許請求の範囲に記載の駆動時間算出手段に対応し、図 3 のステップ 1 1 2 ～ 1 3 2 の処理が特許請求の範囲に記載のポンプ能力決定手段に対応する。

【0048】

【発明の効果】上記の如く、請求項 1 記載の発明によれば、ポンプが必要最小限な時間だけ作動してリザーバ内の全てのブレーキフルードを汲み上げるので、ポンプ作動に伴う消費電力、騒音及び振動の低減化が可能である。また、請求項 2 記載の発明によれば、ブレーキ操作量に基づいてポンプ能力が決定されるので、必要以上のポンプの高出力が防止され、ポンプ駆動に伴う消費電力、騒音及び振動の低減化が可能である。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明の液圧ブレーキ装置のシステム構成図である。

【図 2】ECUが実行するルーチンのフローチャートである。

【図 3】モータ回転時間  $T$  の計算の流れを示すフローチャートである。

【図 4】マスタシリンダ圧に応じたモータ電圧を決定するためのマップである。

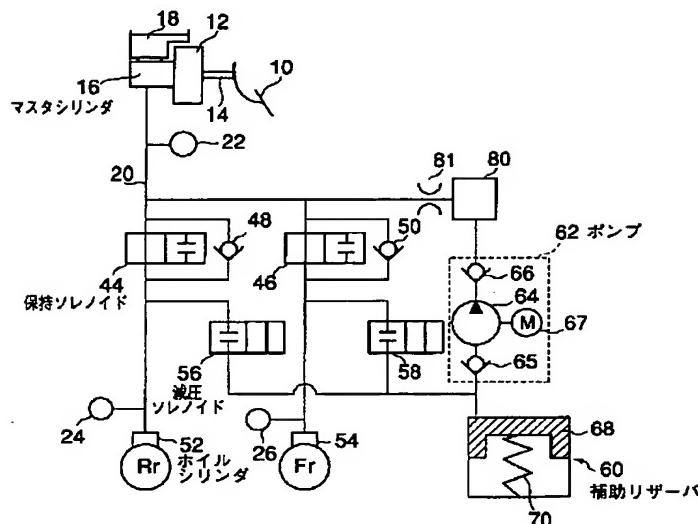
【符号の説明】

1 0 ブレーキペダル

1 6 マスタシリンダ

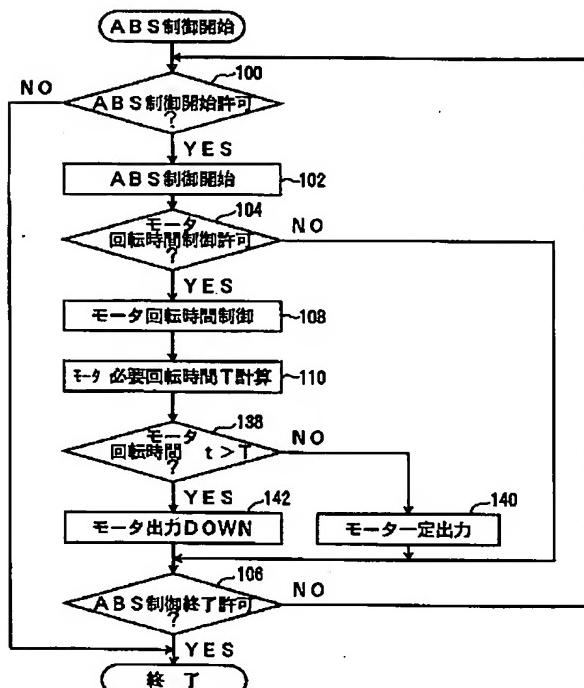
- 22、24、26 圧力センサ  
44、46 保持ソレノイド  
52、54 ホイルシリンダ  
56、58 減圧ソレノイド  
60 補助リザーバ  
62 ポンプ  
64 ポンプ機構

【図 1】

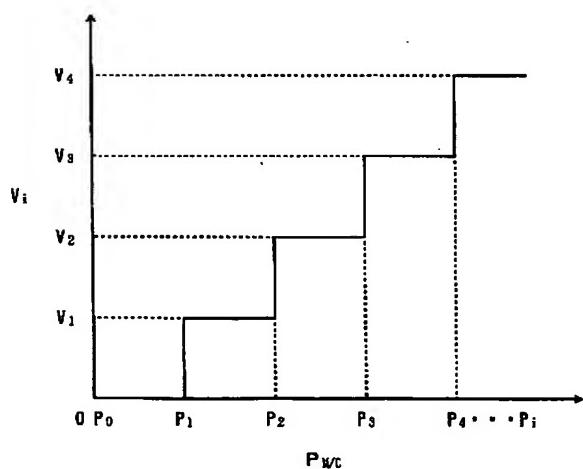


- 67 ポンプモータ  
68 ピストン  
70 スプリング  
80 ダンパ  
81 オリフィス  
Rr, Fr 車輪

【図 2】



【図 4】



【図 3】

